

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-322369

(43)Date of publication of application : 14.11.2003

(51)Int.Cl.

F24F 6/12

B60H 3/02

F24F 1/02

F24F 6/00

(21)Application number : 2002-128883

(71)Applicant : FUKOKU CO LTD

(22)Date of filing : 30.04.2002

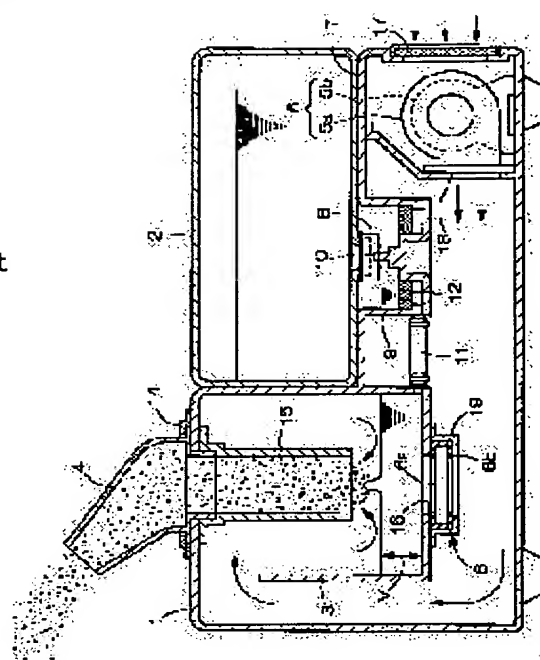
(72)Inventor : TAKAHATA DAISUKE

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING MINUS ION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wet method and apparatus for generating minus ion along with mist capable of generating a larger amount of minus ion while significantly reducing the amount that mist is generated, so that it is comfortably usable not only during the winter when it is dry but also during the summer when humidity is high.

**SOLUTION:** The apparatus includes a water tank 3, a mist outlet 4, a fan 5, and an ultrasonic vibrator 6 mounted in the water tank 3. The driving frequency of the ultrasonic vibrator 6 is set at 2-4.7 MHz and the ultrasonic vibrator generates mist in air inside the water tank 3 while at the same time generating minus ion.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An anion generation method which is a generation method of an anion which drives the ultrasonic vibrator 6 arranged underwater, generates mist in the air which attends the water surface, and generates an anion simultaneously, and is characterized by driving the ultrasonic vibrator 6 with drive frequency of 2-4.7 MHz.

[Claim 2]The anion generation method according to claim 1 which sets the depth of water V from the water surface to a plane of vibration of the ultrasonic vibrator 6 as 5-36 mm, and makes mist and an anion generate.

[Claim 3]The anion generation method according to claim 1 or 2 which arranges underwater the ultrasonic vibrator 28 for mist generation, and the ultrasonic vibrator 6 which generates an anion, drives either of both the ultrasonic vibrators 6 and 28, or both, and can choose a generated amount of mist as size.

[Claim 4]The tank 3 which stores water for mist generation, and the mist exit 4 which attends an effective area of the tank 3 and is arranged, The blower fan 5 which feeds application-of-pressure air into the mist exit 4 via a building envelope of the tank 3, An anion generating device characterized by generating an anion at the same time it has the ultrasonic vibrator 6 with which the tank 3 is equipped, it sets drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 as 2-4.7 MHz and it makes mist generate in the air in the tank 3.

[Claim 5]The anion generating device according to claim 4 with which the depth of water V from the water surface in the tank 3 to a plane of vibration of the ultrasonic vibrator 6 is set as 5-36 mm.

[Claim 6]The ultrasonic vibrator 28 for mist generation and the ultrasonic vibrator 6 for anion generation are arranged at the tank 3, respectively, and the ultrasonic vibrator 28 for mist generation, The anion generating device according to claim 4 or 5 with which it is arranged at a position deeper than the ultrasonic vibrator 6 for anion generation, and the drive frequency is set as 1.6-1.7 MHz.

[Claim 7]It has the case 20 fixed to the tank 3, and the lid 21 which closes an opening surface of the case 20, The anion generating device according to claim 4 with which a fluid which the bottom wall side of the case 20 is equipped with the ultrasonic vibrator 6, and prevents a no-load drive of the ultrasonic vibrator 6 to case inner space between the ultrasonic vibrator 6 and the lid 21 is enclosed.

[Claim 8]The anion generating device according to claim 4 with which the antibacterial treatment of the mist adhesion wall between the passage 11, and the tank 3 and the mist exit 4 which stand in a row in the water tank 2, the tank 3, and the tank 3 is carried out.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]In this invention, water is mist-ized using supersonic vibration.

Therefore, it is related with the anion generation method and device of the wet type which generates an anion.

[0002]

[Description of the Prior Art]There are an electric discharge method using an inter-electrode discharge operation of a couple and wet process which generates an anion while mist-izing water by supersonic vibration in the method of generating an anion. In an electric discharge method, since a positive ion and ozone occur simultaneously with an anion, the use is restricted.

[0003]The supersonic humidifier which can generate an anion is proposed as an example of representation of wet process (JP,2001-213155,A gazette). The mist and the anion for humidification occur simultaneously there by arranging an ultrasonic vibrator to the inner bottom of a tank, driving an ultrasonic vibrator, and mist-izing water. The drive frequency of the ultrasonic vibrator applied to this kind of supersonic humidifier is set as 1.6-1.7 MHz.

As shown in drawing 3, compared with the case where it drives on other frequency, the mist of the projected quantity can be generated effectively.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Since the mist and the anion for humidification can be supplied simultaneously according to the supersonic humidifier made to generate an anion as mentioned above using generation of mist, Fault desiccation of the interior of a room of the winter which is easy to dry can be prevented, and-izing of the indoor atmospheric environment can be further carried out [ suitable ] according to the Lenard effect of an anion.

[0005]However, since a lot of mist will be emitted before distributing optimum dose of anions indoors if it is used for a humid summer, indoor humidity will become high unusually and the amenity will be spoiled. Since there are almost no receipts and payments of the open air in the residence especially made airtight, most emitted mist may dew. Although it is easy to remove humidity with a cooler machine, since the cold energy energy which should be consumed by air cooling is consumed by removal of humidity, there is futility of energy, and also there is also disadvantage operating cost increases. If only generation of mist can be suspended with a supersonic humidifier, a summer can also improve the amenity. However, since a cogging operation of the very small drop in the air generates an anion in wet process so that it may mention later, it is theoretically impossible to suspend only generation of mist.

[0006]When a very small drop carries out cogging in the air, that an anion generates in wet process uses that a big drop is charged in plus and a small drop is charged in minus, and when smaller mist is generated, it can generate a lot of anions in the limitation.

[0007]Incidentally, it turns out that the particle diameter  $D$  of a drop when generating mist using an ultrasonic vibrator is  $D \propto 0.34(8\pi T/\rho F^2)^{1/3}$  ( $T$ = surface tension,  $\rho$ = liquid density, drive frequency of  $F$ = ultrasonic vibrator) from the experiment of Royleigh etc. According to this approximate expression, it turns out that the particle diameter of a drop becomes small, so that he can understand that the drive frequency of an ultrasonic vibrator is a factor which influences the particle diameter  $D$  of a drop and drive frequency becomes large about it. this invention person perceived this point, and as a result of repeating various tests and experiments aiming at generating a lot of anions, deterring the yield of mist,

it came to propose this invention.

[0008]The purpose of this invention is to provide the generation method and generating device of the anion which can also use a humid summer comfortably not to mention the winter which can generate a lot of anions, therefore is easy to dry, deterring the yield of mist remarkably.

[0009]The purpose of this invention being able to generate an anion and a lot of mist in the winter which is easy to dry, and deterring the yield of mist remarkably in a humid summer. A lot of anions can be generated and it is in providing the generation method and generating device of the anion which can carry out [ comfortable ]-izing of the indoor atmospheric environment through one year.

[0010]There is the purpose of this invention in providing the anion generating device with which an ultrasonic vibrator can prevent driving by an unloaded condition and destroying certainly, also when you forget supply of water.

[0011]

[Means for Solving the Problem]In an anion generation method which this invention drives the ultrasonic vibrator 6 arranged underwater, generates mist in the air which attends the water surface, and generates an anion simultaneously, the ultrasonic vibrator 6 is driven with drive frequency of 2–4.7 MHz to a generate time of an anion. Since a mist generated amount will increase rapidly and also a generated amount of an anion will decrease if drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 is set to less than 2 MHz, having carried out the numerical limitation of the drive frequency to 2–4.7 MHz here has a problem practically. On the other hand, if drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 exceeds 4.7 MHz, a generated amount of an anion will decrease, and also it is because a generated amount of mist causes disadvantage which decreases extremely.

[0012]In the above-mentioned anion generation method, it is desirable to set the depth of water V from the water surface to a plane of vibration of the ultrasonic vibrator 6 as 5–36 mm, and to make mist and an anion generate.

[0013]As shown in drawing 6, the ultrasonic vibrator 28 for mist generation and the ultrasonic vibrator 6 which generates an anion are arranged underwater, either of both the ultrasonic vibrators 6 and 28 or both are driven, and it can make it possible to choose a generated amount of mist as size.

[0014]The tank 3 in which an anion generating device of this invention stores water for mist generation, The mist exit 4 which attends an effective area of the tank 3 and is arranged, and the blower fan 5 which feeds application-of-pressure air into the mist exit 4 via a building envelope of the tank 3, An anion is generated at the same time it has the ultrasonic vibrator 6 with which the tank 3 is equipped, it sets drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 as 2–4.7 MHz and it makes mist generate in the air in the tank 3.

[0015]In the above-mentioned anion generating device, it is desirable to set the depth of water V from the water surface in the tank 3 to a plane of vibration of the ultrasonic vibrator 6 as 5–36 mm.

[0016]As this invention is shown in drawing 6, the ultrasonic vibrator 28 for mist generation and the ultrasonic vibrator 6 for anion generation are arranged at the tank 3, respectively, and the ultrasonic vibrator 28 for mist generation is arranged in a position deeper than the ultrasonic vibrator 6 for anion generation. Since the ultrasonic vibrator 28 for mist generation is generally mainly used at the time of desiccation of winter etc., if the amount of water used increases and it is in a deep position, water can be used to the last. When making two vibrators drive simultaneously, interference between supersonic vibration can be reduced because water levels of two vibrators differ. In this example, since drive frequency of the ultrasonic vibrator 28 for mist generation was set as 1.6–1.7 MHz and a water level set drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 for anion generation as about 3 MHz desirably [ around about 45 mm ], a water level is around about 27 mm.

[0017]The case 20 fixed to the tank 3 as this invention is shown in drawing 5, It has the lid 21 which closes an opening surface of the case 20, the bottom wall side of the case 20 can be equipped with the ultrasonic vibrator 6, and it can be made a gestalt which encloses a fluid which prevents a no-load drive of the ultrasonic vibrator 6 to case inner space between the ultrasonic vibrator 6 and the lid 21.

[0018]As for a mist adhesion wall between the passage 11, and the tank 3 and the mist exit 4 which stand in a row in the water tank 2, the tank 3, and the tank 3, it is desirable to carry out an antibacterial treatment, respectively.

[0019]

[Function and Effect of the Invention]In the anion generation method of this invention, and its device, compared with the drive frequency of the conventional ultrasonic vibrator 6, the ultrasonic vibrator 6 is driven with higher drive frequency, and an anion is generated. It enabled it to generate a lot of anions, deterring the yield of mist remarkably by specifying drive frequency as 2–4.7 MHz, and specifically

driving the ultrasonic vibrator 6. Therefore, according to the generation method of the anion of this invention, and its generating device. Avoiding that indoor humidity becomes above high, a summer humid not to mention the ability to supply an anion effectively in the winter which is easy to dry can also emit a lot of anions to the interior of a room, and can carry out [ suitable ]-izing of the indoor atmospheric environment according to the Lenard effect.

[0020]If the depth of water V when driving the ultrasonic vibrator 6 is set as 5–36 mm and mist and an anion are generated, when driving the ultrasonic vibrator 6 with the suitable drive frequency described previously, In the state with most anion generated amounts per driving power of the ultrasonic vibrator 6, since mist and an anion are generable, the running cost of an ion generation device is reducible.

[0021]As shown in drawing 6, the ultrasonic vibrator 28 for mist generation and the ultrasonic vibrator 6 which generates an anion are arranged underwater, According to the anion generation method which drives either of both the ultrasonic vibrators 6 and 28, or both, and enabled it to choose the generated amount of mist as size, and its device. By changing the drive form of both the ultrasonic vibrators 6 and 28, mist and an anion are generated by the mode of operation which deterred generation of mist, the modes of operation which generate a lot of mist, and these middle modes of operation, and-izing of the indoor atmospheric environment can be carried out [ suitable / in one year ]. For example, moderate humidity is maintained in the mist generated with the ultrasonic vibrator 28 for mist generation, and an anion is supplied with the ultrasonic vibrator 6 which generates an anion in the winter which is easy to dry. Only the ultrasonic vibrator 6 which generates an anion is driven and the rise of humidity can be prevented in a summer.

[0022]As shown in drawing 5, the case 20 fixed to the tank 3 and the lid 21 which closes the top opening are formed, Anion generating device \*\*\*\*\* which enclosed the fluid with the case inner space between the ultrasonic vibrator 6 and the lid 21 with which the bottom wall of the case 20 was equipped, Since driving load can be hung on the ultrasonic vibrator 6 with the fluid enclosed in the case 20 even if it is in the state where water is not stored inside the tank 3 even if, Also when you forget supply of water, the ultrasonic vibrator 6 can prevent driving by an unloaded condition and self-destroying certainly.

[0023]If the antibacterial treatment of the mist adhesion wall between the part where water, such as the water tank 2 and the tank 3, touches, and the tank 3 and the mist exit 4, etc. is carried out, it prevents that saprophytic bacteria and mold in the air breed, and the inside of a negative ion generator can be maintained in the sanitary state.

[0024]

[Example](The 1st example) Drawing 1 thru/or drawing 5 show the example of the ion generation method concerning this invention, and an ion generation device. In the ion generation method of this invention, as shown in drawing 1, the ultrasonic vibrator 6 arranged underwater is driven, mist is generated in the air which attends the water surface, and an anion is generated simultaneously. In that case, it has the feature at the point of driving the ultrasonic vibrator 6 with the drive frequency of 2–4.7 MHz. It has the feature at the point of the depth of water from the water surface to the plane of vibration of the ultrasonic vibrator 6 being 5–36 mm, and making mist and an anion generating.

[0025]As shown in drawing 6, the ultrasonic vibrator 28 for mist generation and the ultrasonic vibrator 6 which generates an anion are arranged underwater, either of both the ultrasonic vibrators 6 and 28 or both are driven, and it has the feature at the point which enabled it to choose the generated amount of mist as size.

[0026]The water tank 2 with which it is equipped with an ion generation device dismountable to the body casing 1 in the air and the body casing 1 in drawing 1, The tank 3 which is built into the inside of the body casing 1, and stores the water for mist generation, It constitutes from the mist exit 4 which attends the effective area of the tank 3 and is arranged, the blower fan 5 which feeds application-of-pressure air into the mist exit 4 via the building envelope of the tank 3, the ultrasonic vibrator 6 with which the tank 3 is equipped, a drive circuit for ultrasonic vibrator 6, etc.

[0027]The contour shape of the body casing 1 is the shape of a long L character at right and left, arranges the mist exit 4 to the upper face wall by the side of the upper row, and is laying the water tank 2 in the upper surface of the tank stand 7 by the side of the lower berth. The hydrant 8 is established in the undersurface of the water tank 2, and the water in a tank can be fed into the tank 3 via the saucer part 9 and the hose (passage) 11 by opening by the unstopping projection 10 which established this hydrant 8 in the saucer part 9. The numerals 12 are filters. It is prescribed by the hydrant 8, if a water level falls, the opening part of the hydrant 8 will be exposed into the air, the water in a tank flows down, and the water level in the tank 3 makes even a regulation water level restore a water level.

[0028]In the mist exit 4, the point can narrow, it can consist of a barrel of \*\*, and can make it point to a nozzle head in the arbitrary directions by supporting pivotally with the ferrule 14 the flange provided in the end face, enabling free rotation. In order to prevent diffusion of the mist and the anion which were generated by the gaseous layer part in the tank 3, the guide cylinder 15 connected with the inner end of the mist exit 4 is formed in the body casing 1, and the lower end of the guide cylinder 15 carries out contiguity opposite on the water surface.

[0029]The blower fan 5 is constituted from the fan 5a and the motor 5b of the centrifugal type, and is arranged in the inner bottom of the body casing 1 at the side edge by the side of the tank stand 7. After the air incorporated via the filter 17 for dust removing is inhaled and pressurized into the fan 5a via a suction opening, it is puffed out and comes out of the outlet 18. Since the inside of the body casing 1 is divided in the fan chamber and the supplied-air room by the septum 19, the application-of-pressure air which blew and came out of the outlet 18, After bypassing the lower part and peripheral wall of the tank 3, entering to the gaseous layer part in the tank 3 and flowing into the guide cylinder 15 via the crevice between the lower end of the guide cylinder 15, and the water surface further, it is emitted from the mist exit 4. The mist and the anion which were generated near the undersurface center of the guide cylinder 15 are emitted to the interior of a room by this airstream.

[0030]The ultrasonic vibrator 6 is constituted from the disc-like vibration element 6a which has fixed the electrode to each rear surface, and the rubber packing 6b with which the periphery of the vibration element 6a was equipped, is arranged at the bottom wall of the tank 3 which carries out a right opposite to the guide cylinder 15, and is fixed with the holder 19. The drive surface of the vibration element 6a is in contact with water via the opening 16 provided in the bottom wall of the tank 3.

[0031]By driving the ultrasonic vibrator 6, the water surface which carries out a right opposite to the guide cylinder 15 bulges in the shape of cusp, and mist is separated from a cusp portion by the inertia force. The very small mist which a part of mist was charged in minus at this time, or was charged in minus in the cogging operation by the collision of mist is generated, and it becomes an anion. When the water stored in the tank 3 is the tap water containing hard water and a small amount of chlorine, the filter containing ion-exchange resin is installed in the submersion part in the tank 3, and water can be softened. Ion-exchange resin and antibacterial resin can be included in a previous filter, and mist produced in connection with an ion generation can be made clean.

[0032]In the anion generating device of the above-mentioned composition, the operating condition for generating a lot of anions was checked by examination, deterring the generated amount of mist. The 1st examination in which an examination checks the correlation of the drive frequency of the ultrasonic vibrator 6, and the generated amount of an anion, The 2nd examination that checks the correlation of the drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 and the generated amount of mist, and the 3rd examination that checks the depth of water from which the generated amount of an anion becomes the maximum when the ultrasonic vibrator 6 is driven with a certain drive frequency were done.

[0033]The ultrasonic vibrator 6 used for the examination set the diameter of the vibration element 6a to 20 mm, prepared seven sorts from which resonance frequency differs, and did each examination. The depth size of the vibration element 6a becomes so thin [ it is so thick that resonance frequency is low, and ] that resonance frequency becomes high. If an example is given, the depth size of the vibration element 6a whose resonance frequency is 1.6 MHz will be set to 1.2 mm, and the depth size of the vibration element 6a whose resonance frequency is 2.5 MHz will be set to 0.8 mm.

[0034]The 1st examination drove seven sorts of ultrasonic vibrators 6 which carried out exchange wearing with drive frequency different, respectively in the tank 3, and measured the number of the anion in the position which is distant from the mist exit 4 30 cm. Incidentally, the generated amount of mist changes greatly with drive frequencies of the ultrasonic vibrator 6, and driving power (input control power) becomes large, so that the depth size of the vibration element 6a is thick and the drive frequency is low. The generated amount of the part anion whose mist generated amount increases also increases. As shown in drawing 3, specifically, there is a peak of a mist generated amount in the 1.6-MHz neighborhood.

[0035]So, in the 1st examination, the generated amount of the anion at the time of generating the mist of the quantity same per unit time was measured. That is, energy equivalent weight was fixed and the measurement result was adjusted (at 3cc/10 minutes). A test result is as in Table 1, and shows drawing 2 the chart.

[0036]

[Table 1]

駆動周波数 (MHz)	1.0	1.6	2.5	3.0	4.0	5.0	7.0
マイナスイオン量	2	14	24	30	54	14	0.1

但し、マイナスイオン量は (×1000個/cc)

[0037]It turns out that the peak of the generated amount of an anion is near 4 MHz, and an anion can be generated effectively (20000 or more pieces) in the drive frequency belt near 2-4.7 MHz so that he can understand from drawing 2. However, in the drive frequency over less than 2 MHz or 5 MHz, the generated amount of an anion will all fall off in less than 20000 pieces.

[0038]In the 2nd examination, seven sorts of ultrasonic vibrators 6 which carried out exchange wearing were driven with drive frequency different, respectively in the tank 3, and the quantity (volume) of the mist emitted to per hour from the mist exit 4 was measured. A test result is as in Table 2, and shows drawing 3 the chart.

[0039]

[Table 2]

駆動周波数 (MHz)	1.0	1.6	2.5	3.0	4.0	5.0	7.0
ミスト量	40	400	50	30	12	5	1

但し、ミスト量は (cc/時間)

[0040]As the peak of a mist generated amount is shown in drawing 3, the drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 is in the narrow range near 1.6 MHz, and a mist generated amount decreases rapidly also in any of the both sides. That is, it turns out that the drive frequency field which could generate a lot of anions is in a not less than 2-MHz zone, deterring the generated amount of mist. Incidentally, the particle diameter of mist becomes small so that the drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 becomes high, but if drive frequency is set to not less than 5 MHz, most mist will not be generated, therefore the absolute magnitude of an anion will also decrease sharply.

[0041]So, in this invention, from the result of the 1st examination and the 2nd examination, deterring the generated amount of mist. The drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 which can generate a lot of anions is set as 2-4.7 MHz, and it is more preferably set as 2.5-4.5 MHz, and enabled it to generate an anion effectively.

[0042]In the 3rd examination, exchange wearing of seven sorts of ultrasonic vibrators 6 was carried out at the tank 3, the depth of water V to the plane of vibration of the ultrasonic vibrator 6 was continuously changed from the water surface in each drive frequency, and the water level with most anion generated amounts per driving power was investigated. That is, the running cost explored the water level which there are and ends. [ few ] A test result is as in Table 3, and shows drawing 4 the chart.

[0043]

[Table 3]

駆動周波数 (MHz)	1.0	1.6	2.5	3.0	4.0	5.0	7.0
水深 (mm)	80	45	30	27	25	22	16

[0044]As shown in drawing 4, the depth of water V of 2-4.7 MHz of drive frequency belts of the ultrasonic vibrator 6 specified by the 1st examination and the 2nd examination is understood that it is good with 36-22 mm. The driving load of the ultrasonic vibrator 6 becomes small so that the depth of water V is shallow, but since the vibration element 6a will break if the surface of the vibration element 6a drives in the state of exposing into the air, the depth of water V of at least 5 mm should be made to be obtained. The same result was obtained although the same examination was done using the ultrasonic vibrator 6 which set the diameter of the vibration element 6a to 25 mm.

[0045]As mentioned above, since a lot of anions are generable according to the ion generation device which drives the ultrasonic vibrator 6 with the drive frequency of 2-4.7 MHz, deterring the generated amount of mist, Avoiding that indoor humidity becomes high unusually, even if it is a humid summer, a lot of anions are sent out and-izing of the indoor atmospheric environment can be carried out

[ comfortable ]. To form the guide cylinder 15, a mist adhesion wall, etc. between the passage 11, and the tank 3 and the mist exit 4 which stand in a row in the water tank 2, the tank 3, and the tank 3 with



the material by which the antibacterial treatment was carried out is desired.

[0046]Drawing 5 shows another example of the ion generation device concerning this invention. It enabled it to prevent the vibration element 6a from a user's misapprehension and the ultrasonic vibrator 6 driving by an unloaded condition, and self-destroying by mistake, carelessly, certainly there. The case 20 which turns an opening upward was specifically formed, this was fixed to the bottom wall of the tank 3, and the opening surface of the case 20 was closed by the lid 21.

[0047]The lid 21 was formed with thin metal plates, such as thin synthetic resins, such as polycarbonate and polyethylene terephthalate, or stainless steel, and formed the converging part 22 in the center at the partial sphere form dented downward. The bottom wall of the case 20 was equipped with the ultrasonic vibrator 6, the nonproliferation pipe 23 which prevents diffusion of an oscillatory wave to the space in the case 20 between the ultrasonic vibrator 6 and the lid 21 was fixed, and water was enclosed in the case 20. Fluids other than water may be sufficient as the fluid enclosed in the case 20, for example, it can enclose alcohol. The air phase may exist in the part in the case 20 after fluid enclosure.

[0048]In this example, the upper surface of the vibration element 6a was covered by the corrosion-resistant layer 24 which consists of a stainless steel sheet or plastic membrane, and it carried out for the ability to protect an electrode and the vibration element 6a. It enabled it to maintain the depth of water V in a constant rate in this example by arranging the water level sensor 25 inside the tank 3, and opening and closing the electromagnetic valve 26 formed in the middle of the water supply passage 11a based on the output signal from this water level sensor 25.

[0049]Drawing 6 shows further different another example of the apparatus for generating ion concerning this invention. There, adjacent arranging of the ultrasonic vibrator 28 for mist generation and the ultrasonic vibrator 6 for anion generation is carried out to the bottom wall of the tank 3. The ultrasonic vibrator 28 for mist generation is constituted from the disc-like vibration element 28a and the rubber packing 28b with which the periphery edge of the vibration element 28a was equipped, and is fixed with the holder 19. The ultrasonic vibrator 28 for mist generation is arranged at a position (45 mm) deeper than the ultrasonic vibrator 6 for anion generation, and the drive frequency is set as 1.6–1.7 MHz.

[0050]As mentioned above, according to the apparatus for generating ion which formed the ultrasonic vibrator 28 for mist generation, and the ultrasonic vibrator 6 for anion generation, in the winter which is easy to dry. Each ultrasonic vibrators 6 and 28 are driven simultaneously, or only the ultrasonic vibrator 28 for mist generation is driven, and an anion is generable, generating a lot of mist. Only the ultrasonic vibrator 6 for anion generation is driven, and where generation of mist is pressed down, an anion can be generated in a moist summer. In driving both the ultrasonic vibrators 6 and 28 simultaneously, in order to prevent the buffer of the oscillated ultrasonic wave, the inside of the tank 3 is classifiable each ultrasonic vibrator 6–28 of every.

[0051]Since it has the feature that this invention limits the drive frequency of the ultrasonic vibrator 6 to a specific frequency band, the difference in the structure of an apparatus for generating ion, the difference in the method of mixing with mist and application-of-pressure air, etc. can apply the technical thought of this invention widely independently.

---

[Translation done.]

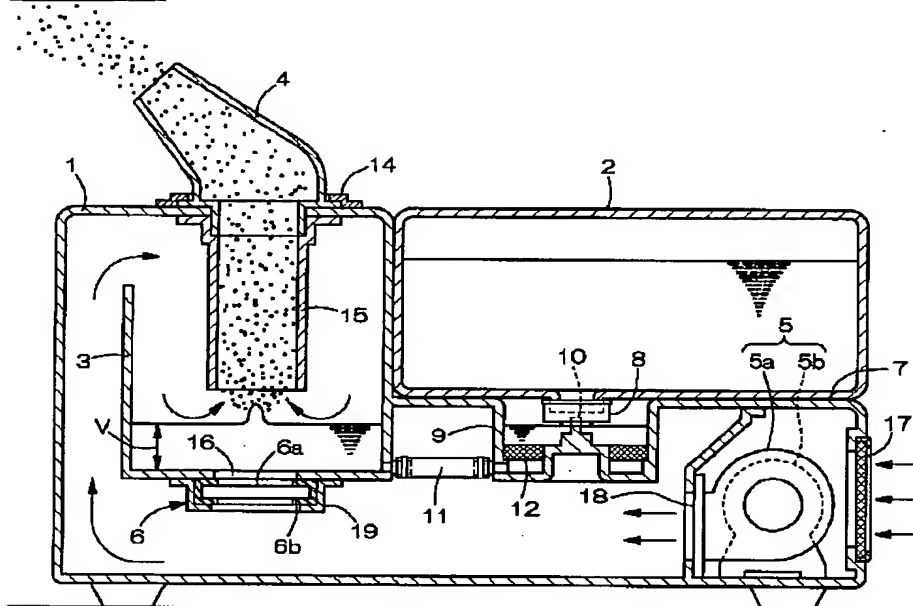
## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

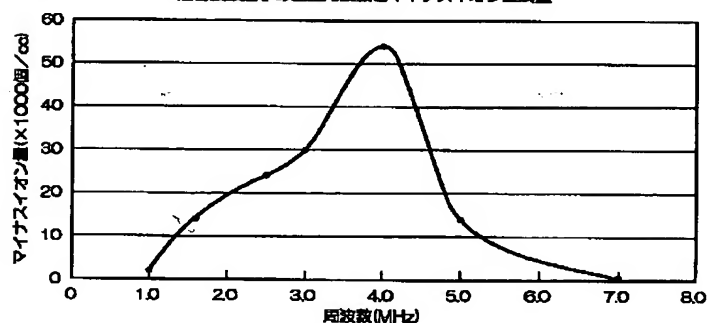
## DRAWINGS

[Drawing 1]



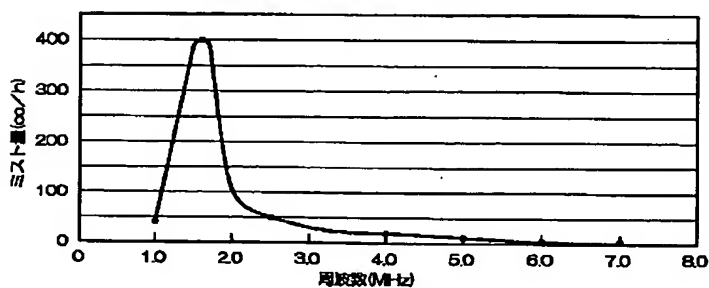
[Drawing 2]

超音波振動子の駆動周波数とマイナスイオン生成量

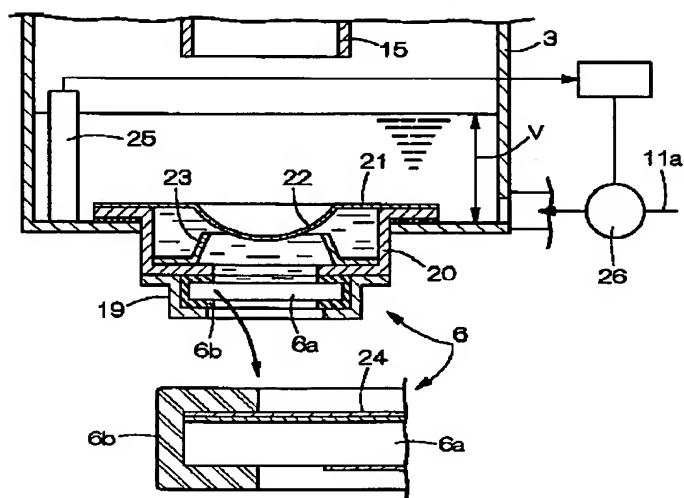


[Drawing 3]

超音波振動子の駆動周波数とミスト生成量

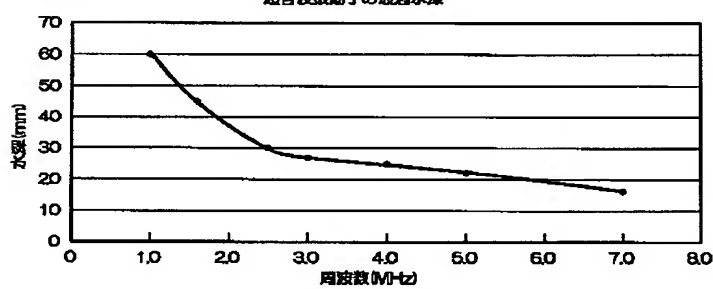


[Drawing 5]

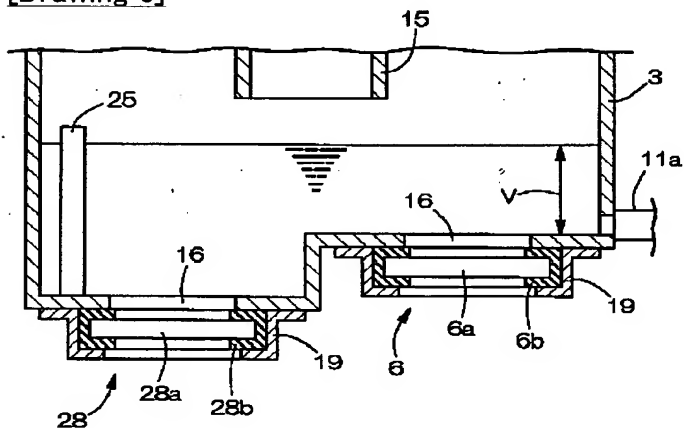


[Drawing 4]

超音波振動子の浸漬水深



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-322369

(P2003-322369A)

(43) 公開日 平成15年11月14日 (2003. 11. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 2 4 F 6/12	1 0 1	F 2 4 F 6/12	1 0 1 Z 3 L 0 5 1
B 6 0 H 3/02		B 6 0 H 3/02	Z 3 L 0 5 5
F 2 4 F 1/02		F 2 4 F 6/00	D
6/00		1/02	3 8 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-128883 (P2002-128883)

(22) 出願日 平成14年4月30日 (2002. 4. 30)

(71) 出願人 000136354

株式会社フコク

埼玉県上尾市菅谷 3 丁目105番地

(72) 発明者 高島 大介

埼玉県上尾市菅谷 3 丁目105番地 株式会  
社フコク内

(74) 代理人 100077920

弁理士 折寄 武士

Fターム(参考) 3L051 BC04 BC10

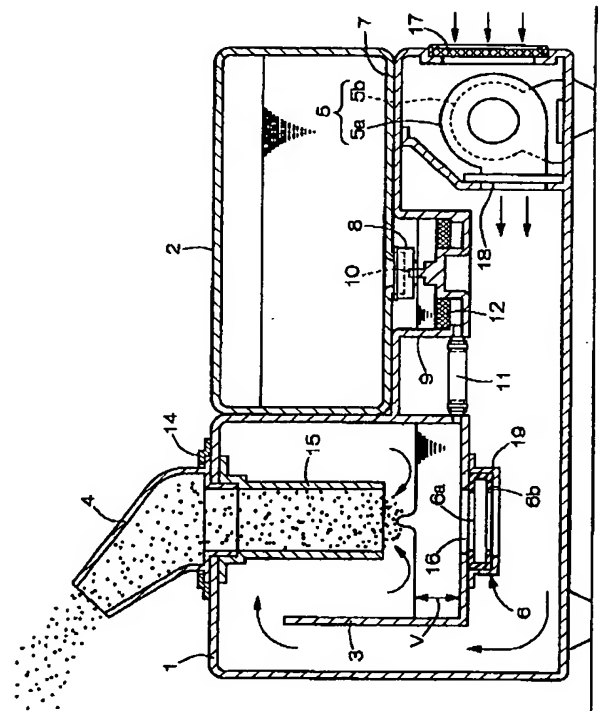
3L055 BB11 DA11 DA15

(54) 【発明の名称】 マイナスイオン生成方法とマイナスイオン生成装置

(57) 【要約】

【課題】 ミストの発生を伴う湿式のマイナスイオン生成法および装置において、ミストの発生量を著しく抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成でき、従って乾燥しやすい冬期はもちろんのこと、湿度が高い夏期であっても快適に使用できるようにする。

【解決手段】 水槽 3 と、ミスト出口 4 と、送風ファン 5 と、水槽 3 に装着される超音波振動子 6 とを備えている。超音波振動子 6 の駆動周波数は 2 ~ 4. 7 MHz に設定して、水槽 3 内部の空気中にミストを生成させると同時に、マイナスイオンを生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水中に配置した超音波振動子 6 を駆動して、水面に臨む空气中にミストを生成し、同時にマイナスイオンを生成するマイナスイオンの生成方法であって、  
超音波振動子 6 を 2～4.7 MHz の駆動周波数で駆動することを特徴とするマイナスイオン生成方法。

【請求項 2】 水面から超音波振動子 6 の振動面までの水深 V を 5～36 mm に設定して、ミストおよびマイナスイオンを生成させる請求項 1 記載のマイナスイオン生成方法。

【請求項 3】 水中にミスト生成用の超音波振動子 28 と、マイナスイオンを生成する超音波振動子 6 とを配置し、  
両超音波振動子 6・28 のいずれか一方、若しくは両方を駆動して、ミストの生成量を大小に選択できる請求項 1 または 2 記載のマイナスイオン生成方法。

【請求項 4】 ミスト生成用の水を貯留する水槽 3 と、水槽 3 の開口面に臨んで配置されるミスト出口 4 と、加圧空気を水槽 3 の内部空間を経由してミスト出口 4 へと送給する送風ファン 5 と、水槽 3 に装着される超音波振動子 6 とを備えており、  
超音波振動子 6 の駆動周波数を 2～4.7 MHz に設定して、水槽 3 内の空气中にミストを生成させると同時に、マイナスイオンを生成することを特徴とするマイナスイオン生成装置。

【請求項 5】 水槽 3 内の水面から超音波振動子 6 の振動面までの水深 V が、5～36 mm に設定されている請求項 4 記載のマイナスイオン生成装置。

【請求項 6】 水槽 3 にミスト生成用の超音波振動子 28 と、マイナスイオン生成用の超音波振動子 6 とがそれぞれ配置されており、  
ミスト生成用の超音波振動子 28 は、マイナスイオン生成用の超音波振動子 6 よりも深い位置に配置されていて、その駆動周波数が 1.6～1.7 MHz に設定されている請求項 4 または 5 記載のマイナスイオン生成装置。

【請求項 7】 水槽 3 に固定されるケース 20 と、ケース 20 の開口上面を封止する蓋体 21 とを備えており、ケース 20 の底壁側に超音波振動子 6 が装着され、超音波振動子 6 と蓋体 21 との間のケース内空間に、超音波振動子 6 の無負荷駆動を阻止する液体が封入されている請求項 4 記載のマイナスイオン生成装置。

【請求項 8】 給水タンク 2、水槽 3、および水槽 3 に連なる通路 11、水槽 3 とミスト出口 4 との間のミスト付着壁が、抗菌処理されている請求項 4 記載のマイナスイオン生成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波振動を利用して水をミスト化することによりマイナスイオンを発生

する湿式のマイナスイオン発生方法とその装置とに関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイナスイオンの生成法には、一对の電極間の放電作用を利用する放電法と、超音波振動で水をミスト化しながらマイナスイオンを発生する湿式法とがある。放電法では、マイナスイオンと同時にプラスイオンやオゾンが発生するため、その用途が限られる。

【0003】湿式法の代表例として、マイナスイオンを発生できる超音波加湿器が提案されている（特開 2001-213155 公報）。そこでは水槽の内底に超音波振動子を配置し、超音波振動子を駆動して水をミスト化することにより、加湿用のミストとマイナスイオンとが同時に発生する。この種の超音波加湿器に適用される超音波振動子の駆動周波数は、1.6～1.7 MHz に設定されており、図 3 に示すように、他の周波数で駆動する場合に比べて、突出した量のミストを効果的に発生できる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のようにミストの生成を利用してマイナスイオンを発生させる超音波加湿器によれば、加湿用のミストとマイナスイオンとを同時に供給できるので、乾燥しやすい冬の室内の過乾燥を防ぐことができ、さらにマイナスイオンのレナード効果によって、室内の空気環境を好適化できる。

【0005】しかし、湿度が高い夏期に使用すると、適量のマイナスイオンが室内に分布する以前に、大量のミストが放出されてしまうため、室内の湿度が異常に高くなり、快適さが損なわれてしまう。とくに高気密化されている住宅においては外気の出入りが殆どないため、放出されたミストの殆どが結露することもある。冷房機器によって湿気を除去することは容易であるが、空気の冷却に消費されるべき冷熱エネルギーが、湿気の除去に消費されるので、エネルギーの無駄があるうえ、運転コストが嵩む不利もある。超音波加湿器でミストの生成のみを停止できれば、夏期でも快適さを向上できる。しかし、湿式法では、後述するように空气中における微少液滴の分塊作用でマイナスイオンを生成するので、ミストの生成のみを停止することは原理的に不可能である。

【0006】湿式法においてマイナスイオンが生成するのは、空气中で微少液滴が分塊するとき、大きな液滴がプラスに帯電し、小さな液滴がマイナスに帯電することを利用しており、その限りでは、より小さなミストを発生させると、より大量のマイナスイオンが生成できることになる。

【0007】因みに、超音波振動子を利用してミストを生成するときの液滴の粒径 D は、 $R o y l e i g h$  等の実験から  $D \approx 0.34 (8 \pi T / \rho F^2)^{1/3}$ （ $T$ ＝表面張力、 $\rho$ ＝液体密度、 $F$ ＝超音波振動子の駆動周波数）であることが判っている。この近似式によれば、超音波

振動子の駆動周波数が液滴の粒径Dを左右する要因であることが理解でき、駆動周波数が大きくなるほど液滴の粒径が小さくなることが判る。本発明者はこの点に着眼し、ミストの発生量を抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成することを目指して種々のテストと実験を重ねた結果、本発明を提案するに至った。

【0008】本発明の目的は、ミストの発生量を著しく抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成でき、従って乾燥しやすい冬期はもちろんのこと、湿度が高い夏期でも快適に使用できるマイナスイオンの生成方法とその生成装置とを提供するにある。

【0009】本発明の目的は、乾燥しやすい冬期にはマイナスイオンと大量のミストを生成でき、湿度が高い夏期にはミストの発生量を著しく抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成でき、1年を通じて室内の空気環境を快適化できるマイナスイオンの生成方法とその生成装置とを提供するにある。

【0010】本発明の目的は、水の補給を忘れてしまったような場合にも、超音波振動子が無負荷状態で駆動されて破壊するのを確実に防止できるマイナスイオン生成装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、水中に配置した超音波振動子6を駆動して、水面に臨む空气中にミストを生成し、同時にマイナスイオンを生成するマイナスイオン生成方法において、マイナスイオンの生成時には、超音波振動子6を2~4.7MHzの駆動周波数で駆動することを特徴とする。ここで駆動周波数を2~4.7MHzに数値限定したのは、超音波振動子6の駆動周波数が2MHz未満になると、ミスト生成量が急激に増加するうえ、マイナスイオンの生成量が減少するので、実用上問題がある。一方、超音波振動子6の駆動周波数が4.7MHzを越えると、マイナスイオンの生成量が減少するうえ、ミストの生成量が極端に減少する不利を招くからである。

【0012】上記のマイナスイオン生成方法においては、水面から超音波振動子6の振動面までの水深Vを5~36mmに設定して、ミストおよびマイナスイオンを生成させることが望ましい。

【0013】また、図6に示すごとく水中にミスト生成用の超音波振動子28と、マイナスイオンを生成する超音波振動子6とを配置し、両超音波振動子6・28のいずれか一方、若しくは両方を駆動して、ミストの生成量を大小に選択できるようにすることができる。

【0014】本発明のマイナスイオン生成装置は、ミスト生成用の水を貯留する水槽3と、水槽3の開口面に臨んで配置されるミスト出口4と、加圧空気を水槽3の内部空間を経由してミスト出口4へと送給する送風ファン5と、水槽3に装着される超音波振動子6とを備えていて、超音波振動子6の駆動周波数を2~4.7MHzに設

定して、水槽3内の空气中にミストを生成させると同時に、マイナスイオンを生成することを特徴とする。

【0015】上記のマイナスイオン生成装置においては、水槽3内の水面から超音波振動子6の振動面までの水深Vを、5~36mmに設定することが望ましい。

【0016】また、本発明は、図6に示すごとく水槽3にミスト生成用の超音波振動子28と、マイナスイオン生成用の超音波振動子6とがそれぞれ配置されており、ミスト生成用の超音波振動子28は、マイナスイオン生成用の超音波振動子6よりも深い位置に配置してある。一般的に冬期などの乾燥時には、ミスト生成用の超音波振動子28を主に使用するので、水の使用量が多くなり深い位置にあれば水を最後まで使うことができる。また、二つの振動子の水位が異なることで、同時に二つの振動子を駆動させる場合、超音波振動の相互の干渉を低減できる。この例では、ミスト生成用の超音波振動子28の駆動周波数を1.6~1.7MHzに設定したので水位は約45mm前後が望ましく、またマイナスイオン生成用の超音波振動子6の駆動周波数を約3MHzに設定したので水位は約27mm前後になっている。

【0017】また、本発明は、図5に示すごとく、水槽3に固定されるケース20と、ケース20の開口上面を封止する蓋体21とを備えており、ケース20の底壁側に超音波振動子6を装着し、超音波振動子6と蓋体21との間のケース内空間に、超音波振動子6の無負荷駆動を阻止する液体を封入する形態にすることができる。

【0018】給水タンク2、水槽3、および水槽3に連なる通路11、水槽3とミスト出口4との間のミスト付着壁は、それぞれ抗菌処理することが望ましい。

#### 【0019】

【発明の作用効果】本発明のマイナスイオン生成方法およびその装置においては、従来の超音波振動子6の駆動周波数に比べて、より高い駆動周波数で超音波振動子6を駆動して、マイナスイオンを生成する。具体的には、駆動周波数を2~4.7MHzに特定して超音波振動子6を駆動することにより、ミストの発生量を著しく抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成できるようにした。従って、本発明のマイナスイオンの生成方法およびその生成装置によれば、乾燥しやすい冬期にマイナスイオンを効果的に供給できるのはもちろんのこと、湿度が高い夏期でも、室内の湿度が以上に高くなるのを避けながら、より大量のマイナスイオンを室内へ放出でき、そのレナード効果によって室内の空気環境を好適化できる。

【0020】超音波振動子6を駆動するときの水深Vを5~36mmに設定してミストおよびマイナスイオンを生成すると、超音波振動子6を先に述べた好適な駆動周波数で駆動するとき、超音波振動子6の駆動パワー当りのマイナスイオン生成量が最も多い状態で、ミストおよびマイナスイオンを生成できるので、イオン生成装置のラ

ンニングコストを削減できる。

【0021】図6に示すごとく、水中にミスト生成用の超音波振動子28と、マイナスイオンを生成する超音波振動子6とを配置して、両超音波振動子6・28のいずれか一方、若しくは両方を駆動して、ミストの生成量を大小に選択できるようにしたマイナスイオン生成方法およびその装置によれば、両超音波振動子6・28の駆動形態を変更することによって、ミストの生成を抑止した運転モードと、より大量のミストを生成する運転モードと、これらの中間の運転モードとでミストおよびマイナスイオンを生成して、室内の空気環境を1年中好適化できる。例えば、乾燥しやすい冬期には、ミスト生成用の超音波振動子28で生成したミストで適度の湿度を維持し、マイナスイオンを生成する超音波振動子6でマイナスイオンを供給する。夏期には、マイナスイオンを生成する超音波振動子6のみを駆動して、湿度の上昇を防ぐことができる。

【0022】図5に示すごとく、水槽3に固定されるケース20と、その上面開口を封止する蓋体21とを設け、ケース20の底壁に装着した超音波振動子6と蓋体21との間のケース内空間に液体を封入したマイナスイオン生成装置によれば、たとえ水槽3の内部に水が貯留されていない状態であっても、ケース20内に封入した液体によって超音波振動子6に駆動負荷を掛けることができるので、水の補給を忘れてしまったような場合にも、超音波振動子6が無負荷状態で駆動されて自己破壊するのを確実に防止できる。

【0023】給水タンク2や水槽3などの水が接する箇所、および水槽3とミスト出口4との間のミスト付着壁などが抗菌処理されていると、空気中の雑菌や黴が繁殖するのを阻止して、マイナスイオン発生装置の内部を衛生的な状態に維持できる。

#### 【0024】

【実施例】（第1実施例） 図1ないし図5は本発明に係るイオン生成方法およびイオン生成装置の実施例を示す。本発明のイオン生成方法においては、図1に示すように、水中に配置した超音波振動子6を駆動して、水面に臨む空気中にミストを生成し、同時にマイナスイオンを生成する。その際、超音波振動子6を2～4.7MHzの駆動周波数で駆動する点に特徴を有する。また、水面から超音波振動子6の振動面までの水深を5～36mmにしてミストおよびマイナスイオンを生成させる点に特徴を有する。

【0025】さらに、図6に示すごとく水中にミスト生成用の超音波振動子28と、マイナスイオンを生成する超音波振動子6とを配置しておき、両超音波振動子6・28のいずれか一方、若しくは両方を駆動して、ミストの生成量を大小に選択できるようにした点に特徴を有する。

【0026】図1においてイオン生成装置は、中空の本

体ケース1と、本体ケース1に対して取り外し可能に装着される給水タンク2と、本体ケース1の内部に組み込まれてミスト生成用の水を貯留する水槽3と、水槽3の開口面に臨んで配置されるミスト出口4と、加圧空気を水槽3の内部空間を経由してミスト出口4へと送給する送風ファン5と、水槽3に装着される超音波振動子6と、超音波振動子6用の駆動回路等で構成してある。

【0027】本体ケース1の外郭形状は左右に長いL字状になっており、上段側の上面壁にミスト出口4を配置し、下段側のタンク台7の上面に給水タンク2を載置している。給水タンク2の下面には給水栓8を設けてあり、この給水栓8を受皿部9に設けた開栓突起10で開放することにより、タンク内の水を受皿部9とホース（通路）11とを介して水槽3へ送給できる。符号12はフィルターである。水槽3内の水位は給水栓8によって規定されており、水位が下がると給水栓8の開口部分が空気中に露出し、タンク内の水が流下して水位を規定水位にまで復旧させる。

【0028】ミスト出口4は先ずぼまり状の筒体からなり、その基端に設けたフランジを押えリング14で回転自在に軸支することにより、筒先を任意の方向へ指向させることができる。水槽3内の気層部に生成されたミストおよびマイナスイオンの拡散を防ぐために、ミスト出口4の内端につながるガイド筒15を本体ケース1内に設け、ガイド筒15の下端が水面に近接対向するようになっている。

【0029】送風ファン5は、遠心式のファン5aとモータ5bとで構成してあり、本体ケース1の内底でタンク台7側の側端に配置される。除塵用のフィルター17を介して取り込まれた空気は、吸込口を介してファン5a内へ吸い込まれて加圧された後、吹出口18から吹き出る。本体ケース1の内部は、隔壁19でファン室と送気室とに区画してあるので、吹出口18から吹き出た加圧空気は、水槽3の下方と周壁を迂回して水槽3内の気層部へ入り込み、さらにガイド筒15の下端と水面との間の隙間を介してガイド筒15内へ流入した後、ミスト出口4から放出される。この空気流によって、ガイド筒15の下面中央付近で生成されたミストとマイナスイオンとが室内へ放出される。

【0030】超音波振動子6は表裏それぞれに電極が固定してある円板状の振動素子6aと、振動素子6aの外周に装着されたゴムパッキン6bとで構成してあり、ガイド筒15と正対する水槽3の底壁に配置されて、ホルダ19で固定してある。振動素子6aの駆動面は水槽3の底壁に設けた開口16を介して水と接している。

【0031】超音波振動子6を駆動することにより、ガイド筒15と正対する水面が尖頭状に膨出し、その慣性力で尖頭部分からミストが分離される。このとき一部のミストがマイナスに帯電し、あるいはミストどうじの衝突による分塊作用でマイナスに帯電した微少ミストが生

成されてマイナスイオンとなる。なお、水槽 3 内に貯留される水が硬水や微量の塩素を含む水道水である場合には、水槽 3 内の水没個所にイオン交換樹脂を含むフィルターを設置して水を軟水化できる。また、先のフィルターにイオン交換樹脂と抗菌樹脂を含ませて、イオン発生に伴って生じるミストをクリーンにすることができる。

【0032】上記構成のマイナスイオン生成装置において、ミストの生成量を抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成するための運転条件を試験により確認した。試験は、超音波振動子 6 の駆動周波数とマイナスイオンの生成量の相関関係を確認する第 1 試験と、超音波振動子 6 の駆動周波数とミストの生成量の相関関係を確認する第 2 試験と、超音波振動子 6 をある駆動周波数で駆動したとき、マイナスイオンの生成量が最大になる水深を確認する第 3 試験とを行った。

【0033】試験に用いた超音波振動子 6 は、振動素子 6 a の直径を 20 mm とし、共振周波数が異なる 7 種を用意して各試験を行った。なお、振動素子 6 a の厚み寸法は、共振周波数が低いほど厚く、共振周波数が高くなるほど薄くなる。一例をあげると、共振周波数が 1.6 MHz \* 20

\* z の振動素子 6 a の厚み寸法は 1.2 mm となり、共振周波数が 2.5 MHz の振動素子 6 a の厚み寸法は 0.8 mm となる。

【0034】第 1 試験は、水槽 3 に交換装着した 7 種の超音波振動子 6 をそれぞれ異なる駆動周波数で駆動して、ミスト出口 4 から 30 cm 離れた位置でマイナスイオンの個数を計測した。因みに、ミストの生成量は、超音波振動子 6 の駆動周波数によって大きく異なり、振動素子 6 a の厚み寸法が厚く、その駆動周波数が低いほど、駆動パワー（入力パワー）が大きくなる。また、ミスト生成量が増える分マイナスイオンの生成量も増える。具体的には、図 3 に示すように 1.6 MHz の付近にミスト生成量のピークがある。

【0035】そこで、第 1 試験では単位時間当りに同じ量のミストを生成した場合の、マイナスイオンの生成量を測定した。つまりエネルギー等量を固定して測定結果を調整した (a t 3 cc / 10 分)。試験結果は表 1 の通りであり、その図表を図 2 に示す。

【0036】

【表 1】

駆動周波数 (MHz)	1.0	1.6	2.5	3.0	4.0	5.0	7.0
マイナスイオン量	2	14	24	30	54	14	0.1

但し、マイナスイオン量は (×1000 個/cc)

【0037】図 2 から理解できるように、マイナスイオンの生成量のピークは 4 MHz 付近にあり、2 ~ 4.7 MHz 付近の駆動周波数帯において、マイナスイオンを効果的に (20000 個以上) 生成できることがわかる。しかし、2 MHz 未満、あるいは 5 MHz を越える駆動周波数では、いずれもマイナスイオンの生成量が 20000 個未満に落ち込んでしまう。

※

【0038】第 2 試験では、水槽 3 に交換装着した 7 種の超音波振動子 6 をそれぞれ異なる駆動周波数で駆動して、1 時間当りにミスト出口 4 から放出されるミストの量 (体積) を測定した。試験結果は表 2 の通りであり、その図表を図 3 に示す。

【0039】

【表 2】

駆動周波数 (MHz)	1.0	1.6	2.5	3.0	4.0	5.0	7.0
ミスト量	40	400	50	30	12	5	1

但し、ミスト量は (cc/時間)

【0040】ミスト生成量のピークは、図 3 に示すように、超音波振動子 6 の駆動周波数が 1.6 MHz 付近の狭い範囲にあり、その両側いずれにおいてもミスト生成量は急激に減少する。つまり、ミストの生成量を抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成できるであろう駆動周波数領域は、2 MHz 以上の帯域にあることが判る。因みに、超音波振動子 6 の駆動周波数が高くなるほどミストの粒径は小さくなるが、駆動周波数が 5 MHz 以上になると、ミストは殆ど生成されず、従ってマイナスイオンの絶対量も激減する。

【0041】そこで、本発明では、第 1 試験および第 2 試験の結果から、ミストの生成量を抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成できる超音波振動子 6 の駆★50

★動周波数を 2 ~ 4.7 MHz に設定して、より好ましくは 2.5 ~ 4.5 MHz に設定して、マイナスイオンを効果的に生成できるようにした。

【0042】第 3 試験では、7 種の超音波振動子 6 を水槽 3 に交換装着し、各駆動周波数において水面から超音波振動子 6 の振動面までの水深 V を連続的に変化させて、駆動パワー当りのマイナスイオン生成量が最も多い水位を探索した。つまり、ランニングコストが少なくて済む水位を探索した。試験結果は表 3 の通りであり、その図表を図 4 に示す。

【0043】

【表 3】



駆動周波数 (MHz)	1.0	1.6	2.5	3.0	4.0	5.0	7.0
水深 (mm)	60	45	30	27	25	22	16

【0044】図4に示すように、第1試験と第2試験とで特定した超音波振動子6の駆動周波数帯2～4.7MHzの水深Vは、36～22mmあればよいことがわかる。なお、水深Vが浅いほど超音波振動子6の駆動負荷は小さくなるが、振動素子6aの表面が空気中に露出する状態で駆動すると、振動素子6aが破壊するので、最低でも5mmの水深Vが得られるようにすべきである。なお、振動素子6aの直径を25mmにした超音波振動子6を用いて同様の試験を行ったが、同様の結果が得られた。

【0045】以上のように、超音波振動子6を2～4.7MHzの駆動周波数で駆動するイオン生成装置によれば、ミストの生成量を抑止しながら、より大量のマイナスイオンを生成できるので、湿度が高い夏期であっても室内の湿度が異常に高くなるのを避けながら、大量のマイナスイオンを送出して室内の空気環境を快適化できる。給水タンク2、水槽3、水槽3に連なる通路11、水槽3とミスト出口4との間のガイド筒15やミスト付着壁などは、抗菌処理された材料で形成することが望まれる。

【0046】図5は本発明に係るイオン生成装置の別実施例を示す。そこでは、使用者の勘違いや、うっかりミスによって、超音波振動子6が無負荷状態で駆動され、振動素子6aが自己破壊するのを確実に防止できるようにした。具体的には、上向きに開口するケース20を設け、これを水槽3の底壁に固定し、ケース20の開口上面を蓋体21で封止した。

【0047】蓋体21はポリカーボネイトやポリエチレンテレフタレートなどの薄い合成樹脂、あるいはステンレス鋼などの薄い金属板で形成し、その中央に収束部22を下向きに凹む部分球面状に形成した。ケース20の底壁に超音波振動子6を装着し、超音波振動子6と蓋体21との間のケース20内の空間に、振動波の拡散を防ぐ拡散防止筒23を固定し、ケース20内に水を封入した。ケース20内に封入する液体は水以外の液体でもよく、例えばアルコールを封入することができる。また、液体封入後のケース20内の一部に空気相が存在していてもよい。

【0048】この実施例では、振動素子6aの上面をステンレスシートあるいはプラスチック膜などからなる耐蝕層24で覆って、電極および振動素子6aを保護できるようににした。さらに、この実施例では、水槽3の内部に水位センサー25を配置し、この水位センサー25からの出力信号に基づいて、給水通路11aの途中に設けた電磁弁26を開閉することにより、水深Vを一定量\*

\*に維持できるようにした。

【0049】図6は本発明に係るイオン発生装置の更に異なる別実施例を示す。そこでは、水槽3の底壁にミスト生成用の超音波振動子28と、マイナスイオン生成用の超音波振動子6とを隣接配置する。ミスト生成用の超音波振動子28は、円板状の振動素子28aと、振動素子28aの外周縁に装着されたゴムパッキン28bとで構成しており、ホルダ19で固定してある。ミスト生成用の超音波振動子28は、マイナスイオン生成用の超音波振動子6より深い位置(45mm)に配置されて、その駆動周波数が1.6～1.7MHzに設定してある。

【0050】上記のように、ミスト生成用の超音波振動子28と、マイナスイオン生成用の超音波振動子6とを設けたイオン発生装置によれば、乾燥しやすい冬期には、各超音波振動子6・28を同時に駆動して、あるいはミスト生成用の超音波振動子28のみを駆動して、大量のミストを生成しながらマイナスイオンを生成することができる。湿気が多い夏期には、マイナスイオン生成用の超音波振動子6のみを駆動して、ミストの生成を抑えた状態でマイナスイオンを生成することができる。なお、両超音波振動子6・28を同時に駆動する場合に、発振された超音波の緩衝を防ぐために、水槽3の内部を個々の超音波振動子6・28毎に区分しておくことができる。

【0051】本発明は超音波振動子6の駆動周波数を特定の周波数帯に限定することに特徴があるので、イオン発生装置の構造の違いや、ミストと加圧空気との混合の仕方の違いなどとは無関係に本発明の技術思想を広く適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】イオン発生装置の縦断正面図である。

【図2】第1試験の試験結果を示す図表である。

【図3】第2試験の試験結果を示す図表である。

【図4】第3試験の試験結果を示す図表である。

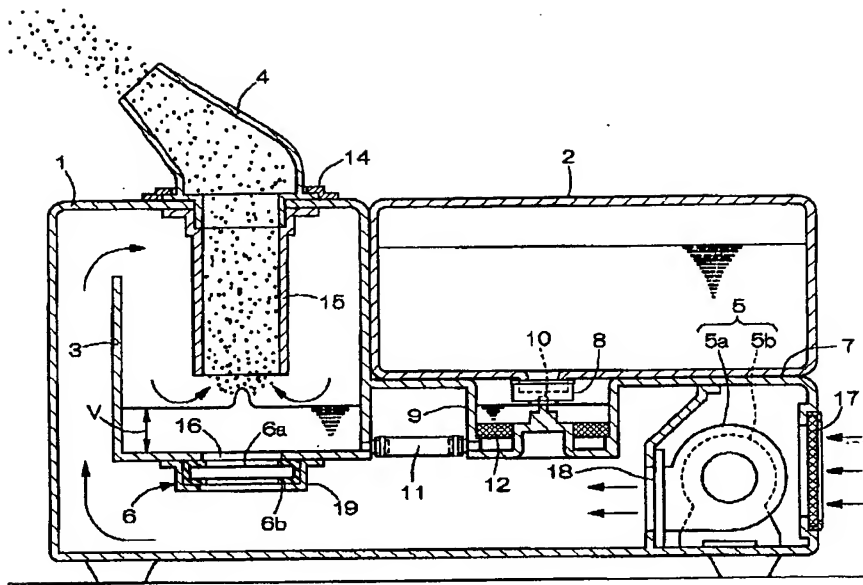
【図5】イオン発生装置の別実施例を示す断面図である。

【図6】イオン発生装置の更に異なる別実施例を示す断面図である。

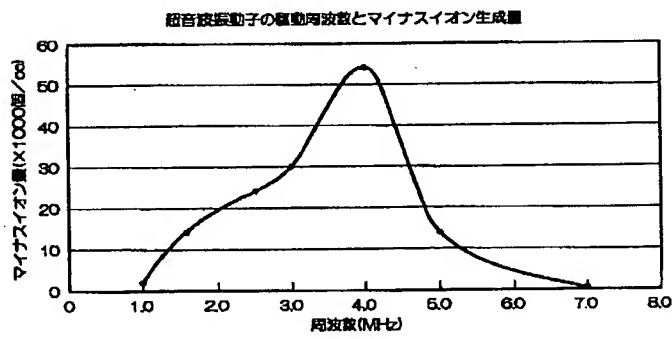
#### 【符号の説明】

- 3 水槽
- 4 ミスト出口
- 5 送風ファン
- 6 マイナスイオン生成用の超音波振動子
- 28 ミスト生成用の超音波振動子

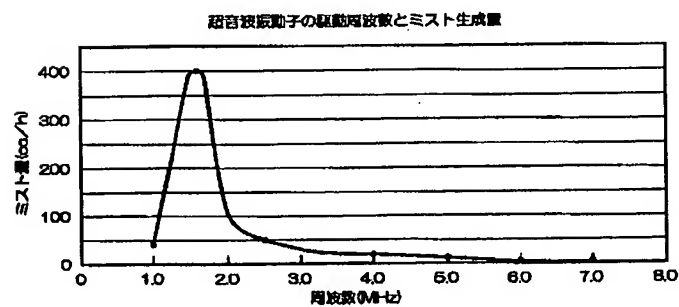
【図 1】



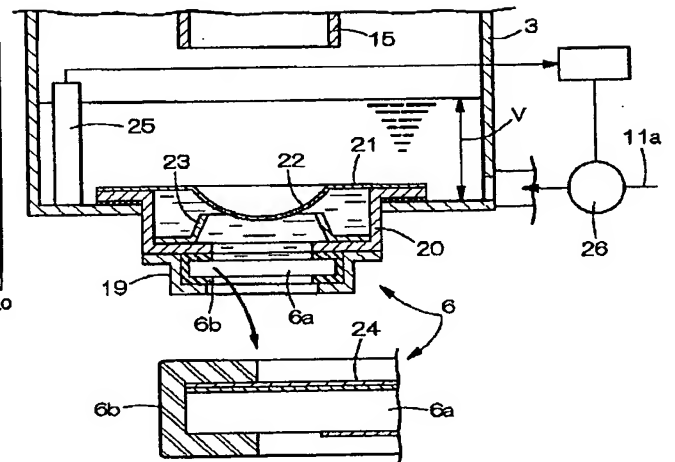
【図 2】



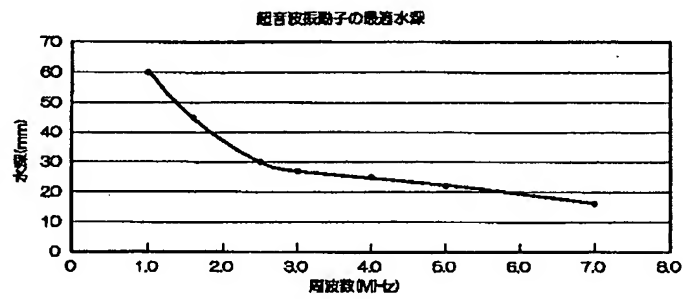
【図 3】



【図 5】



【図 4】



【図 6】

